

Heat exchanger for air cooler

Publication number: DE19734690 (A1)

Publication date: 1999-02-18

Inventor(s): KOEPF HERBERT DR ING [DE]

Applicant(s): LAENGERER & REICH GMBH & CO [DE]

Classification:


- **international:** *F28D1/053; F28D7/00; F28D1/04; F28D7/00;* (IPC1-7): F28D1/00; F28F9/00

- **European:** F28D7/00H; F28D1/053E6C


Application number: DE19971034690 19970811

Priority number(s): DE19971034690 19970811

Also published as:

 DE19734690 (C2)

Cited documents:

 DE4327213 (A1)

Abstract of DE 19734690 (A1)

The heat exchanger has flow channels (3) for the coolant air (4) opening at both opposing ends in tube bases (5,6). The opposite tube bases (5,6) are contained within walls (8) and collection zones (10,11) which, together with the tube bases (5,6), form a housing. The housing has connections for the charger air inflow (1) and outflow (2), so that the charger air flows round the flow channels (3) containing the coolant air (4) flows.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 34 690 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 28 D 1/00
F 28 F 9/00

⑳ Aktenzeichen: 197 34 690.1
㉔ Anmeldetag: 11. 8. 97
㉕ Offenlegungstag: 18. 2. 99

DE 197 34 690 A 1

㉑ Anmelder:
Längerer & Reich GmbH, 70794 Filderstadt, DE

㉒ Erfinder:
Köpf, Herbert, Dr.-Ing., 70794 Filderstadt, DE

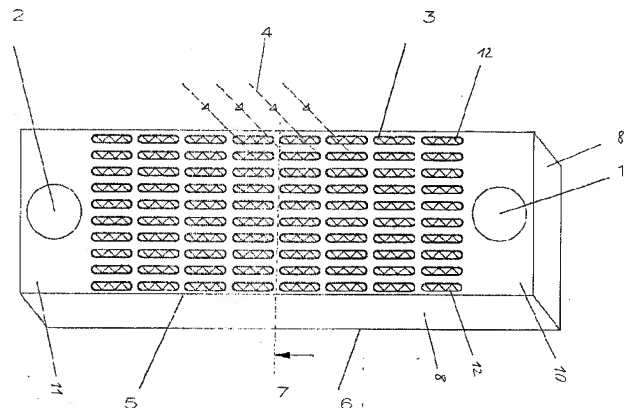
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 43 27 213 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Wärmetauscher, insbesondere luftgekühlter Ladeluftkühler

⑤⑦ Die Erfindung betrifft Wärmetauscher, insbesondere luftgekühlte Ladeluftkühler, die nach dem Kreuzstromprinzip angeordnete Strömungskanäle für die Ladeluft und für die Kühlluft aufweisen, wobei in beiden Strömungskanälen den Wärmeaustausch verbessernde Elemente eingesetzt sind und mit an den Enden der Strömungskanäle für die Ladeluft angeordneten Sammelräumen. Bei solchen Wärmetauschern sollen die durch Wärmespannungen verursachten Zerstörungen der Strömungskanäle und deren Verbindung zum Rohrboden vermieden oder deutlich eingeschränkt werden. Erfindungsgemäß gelöst ist diese Aufgabe dadurch, daß die Strömungskanäle (3) für die Kühlluft (4) an beiden gegenüberliegenden Enden in Rohrböden (5 und 6) münden und die gegenüberliegenden Rohrböden (5 und 6) von Wänden (8) und Sammelräumen (10 und 11) umfaßt sind, die gemeinsam mit den Rohrböden (5 und 6) ein Gehäuse bilden, an dem der Einlaß (1) und der Auslaß (2) für die Ladeluft angeschlossen sind und daß die Ladeluft um die von der Kühlluft (4) durchströmten Strömungskanäle (3) herumströmt.



DE 197 34 690 A 1

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere einen luftgekühlten Ladeluftkühler, der nach dem Kreuzstromprinzip angeordnete Strömungskanäle für die Ladeluft und für die Kühlluft aufweist, wobei in beiden Strömungskanälen den Wärmeaustausch verbessernde Elemente vorgesehen sind und mit an den Enden der Strömungskanäle für die Ladeluft angeordneten Sammelräumen.

Ladeluftkühler sind standardmäßig (ähnlich wie Wasserkühler) mit Sammelkästen zur Verteilung der Ladeluft auf die Rohre aufgebaut. Die Rohre sind relativ lange Flachrohre, die ein-oder mehrreihig angeordnet sind und die Inneneinsätze zur Verbesserung des Wärmeaustausches haben. Durch diese Flachrohre strömt die Ladeluft vom Eintrittssammelkasten zum Austrittssammelkasten. Zwischen den Flachrohren sind Lamellen zur Verbesserung des Wärmeüberganges angeordnet, durch die der Kühlluftstrom hindurchgeht und dabei die Ladeluft in den Flachrohren abkühlt. Solche Ladeluftkühler leiden darunter, daß, verursacht durch die hohe Temperatur der Ladeluft im Bereich des Ladelufteintritts hohe Spannungen auftreten, die die metallische Verbindung Rohr/Rohrboden zerstören oder die Rohre selbst, in Nähe der Rohrböden, beschädigen. Hierbei handelt es sich um ein altbekanntes Problem, das mit zunehmender Temperatur der Ladeluft und häufigeren Lastwechseln verstärkt auftritt und das insbesondere bei Werkstoffen mit hohem Wärmeausdehnungskoeffizient bisher nur unzureichend gelöst werden konnte.

Bisher bekannte Lösungen sehen bei solchen Ladeluftkühlern Dehnungssicken an den Enden der Rohre vor, oder an den Enden verstärkte Rohrböden. Auch doppelte Rohrböden wurden schon vorgesehen.

Ein Wärmetauscher mit doppeltem Rohrboden ist z. B. aus dem EP 0 246 779 bekannt. Dieser Wärmetauscher hat keine den Wärmeaustausch verbessernden Elemente, z. B. Lamellen, in den Rohren. Ferner handelt es sich wahrscheinlich um einen Wasser/Luft-Wärmetauscher. Alle diese Lösungen haben sich als nur teilweise wirksam erwiesen. Außerdem steht der zusätzliche Aufwand in keinem befriedigenden Verhältnis zu den erzielten Vorteilen.

Der aus der DE 23 42 787 bekannte Ladeluftkühler, dessen Kühlmittel Wasser, insbesondere Seewasser ist, vermeidet die Ausscheidung von Salzen und dgl., die sich als Folge der hohen Temperatur der Ladeluft in den Rohren ausbildet, dadurch, daß dort die am dichtesten am Ladelufteintritt liegenden Rohre geringer am Wärmeaustausch beteiligt werden als die weiter entfernten Rohre. Praktisch ausgeführt geschieht das dadurch, daß die nahe dem Eintritt der heißen Ladeluft liegenden Rohre weniger dicht mit Rippen belegt oder sogar isoliert sind. Diese Maßnahme könnte auf luftgekühlte Ladeluftkühler übertragen werden, hätte dann aber auch bei solchen Ladeluftkühlern den Nachteil, daß die wärmeaustauschenden Flächen reduziert und die Leistung verringert werden würde.

Ein luftgekühlter Ladeluftkühler ist schließlich aus DE 33 45 558 C2 bekannt, der gemäß dem Oberbegriff aufgebaut ist. Die beiden Strömungskanäle sind hier etwa gleich groß und quaderförmig ausgebildet. Auch dieser Ladeluftkühler weist die eingangs genannten Probleme auf. Hauptsächlich der obere, in der Zeichnung dieses Dokumentes nicht gezeigte Rohrboden und die Verbindung zu den Strömungskanälen, in denen die Ladeluft geführt ist, werden durch die sehr hohe Temperatur der einströmenden Verbrennungsluft so stark beaufschlagt, daß es dort zu Zerstörungen kommen kann.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen neuen

Wärmeaustauscher, insbesondere luftgekühlten Ladeluftkühler zu schaffen, der die durch Wärmespannungen verursachten Zerstörungen der Strömungskanäle und deren Verbindung zum Rohrboden vermeiden oder deutlich einschränken soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Strömungskanäle für die Kühlluft an beiden gegenüberliegenden Enden in Rohrböden münden und die gegenüberliegenden Rohrböden von Wänden und Sammelräumen eingefaßt sind, die ein geschlossenes Gehäuse bilden, an dem der Einlaß und der Auslaß für die Ladeluft angeschlossen ist und daß die Ladeluft um die von der Kühlluft durchströmten Strömungskanäle herumströmt. Damit ist das dem Stand der Technik bei luftgekühlten Ladeluftkühlern entsprechende Prinzip, nach dem die Ladeluft durch die Strömungskanäle strömt und die Kühlluft um die Strömungskanäle herum, verlassen bzw. umgekehrt worden. Um den erfindungsgemäßen Ladeluftkühler mit entsprechenden Leistungsparametern auszustatten, wurden die bei Lösungen aus dem Stand der Technik vorhandenen relativ langen und in relativ geringer Anzahl angeordneten Strömungskanäle, durch die die Ladeluft strömt, nach der Erfindung in eine Vielzahl kurzer Strömungskanäle verwandelt, durch die die Kühlluft strömt und die insgesamt mindestens eine gleichwertige Wärmeaustauschfläche zur Verfügung stellen.

Weil der erfindungsgemäße Ladeluftkühler zusätzlich einen besseren Temperatenausgleich der Ladeluftströmung zwischen den Strömungskanälen für die Kühlluft ermöglicht, wird der Wirkungsgrad des Wärmeaustausches angehoben.

Die von der Kühlluft angeströmten Rohrböden haben zahlreiche Öffnungen, um die Enden der Strömungskanäle aufnehmen zu können. Die Strömungskanäle für die Kühlluft sind vorzugsweise Flachrohre, die an den Enden tulpenförmig aufgeweitet und in den Öffnungen der Rohrböden verlötet sind. Dadurch kann der Widerstand der Kühlluftströmung reduziert werden.

Der Ladeluftkühler hat vorzugsweise eine quaderförmige Gestalt und ist im Betrieb so angeordnet, daß die die größte Seitenfläche des Quaders bildenden Rohrböden im wesentlichen senkrecht zur Strömungsrichtung der Kühlluft liegen.

Durch die Vielzahl kurzer Strömungskanäle mit einer entsprechenden Vielzahl von Öffnungen in den Rohrböden ist das Problem der wärmespannungsbedingten Beschädigung der Rohre (Strömungskanäle) und der Rohr/Rohrboden-Verbindung beseitigt worden, weil die die Höhe der Spannungen wesentlich beeinflussende Länge der Strömungskanäle drastisch reduziert worden ist. Bei solch kurzen Strömungskanälen ist es auch nicht, wie beim Stand der Technik, erforderlich, die dicht am Eintritt der heißen Ladeluft liegenden Strömungskanäle zu isolieren oder anderweitig geringer am Wärmeaustausch zu beteiligen, wodurch die Leistung unnötig abgesenkt werden würde.

Die Ladeluft kann den neuen Wärmeaustauscher entweder auf einem Weg vom Eintritt zum Austritt durchströmen oder sie kann auch einer oder mehrerer Umlenkungen unterworfen werden. Zur Umlenkung sind Trennwände im Inneren des Ladeluftkühlers angeordnet.

Die Sammelräume können wie an sich bekannt ausgebildet sein. Ein nach bekannten Ausführungen üblicher Rohrboden, der die Enden der Ladeluftführungen aufnimmt, ist jedoch wegen der neuartigen Anordnung nicht erforderlich. Es können Sammelkästen aus Kunststoff oder aus Aluminium zum Einsatz kommen.

Solche konventionellen Sammelkästen sind jedoch dann nicht erforderlich, wenn die oberste und unterste bzw. die außenliegende Reihe der Strömungskanäle für die Kühlluft vom äußeren Rand der Rohrböden einen entsprechenden

Abstand aufweisen. Der Abstand ist so groß gewählt, daß der Raum zwischen der Außenwand des Gehäuses und der ersten Reihe der Strömungskanäle groß genug ist, um sämtliche Strömungskanäle für die Ladeluft genügend mit Ladeluft zu beaufschlagen und um auch den auftretenden Druckverlust der Ladeluft so gering wie möglich zu halten. Auf diese Weise ist ein Ersatz-Sammelraum gebildet worden, der hinsichtlich seiner Wirkung den konventionellen Sammelräumen in nichts nachsteht.

Die Erfindung ist nur vorzugsweise auf Ladeluftkühler gerichtet. Deshalb ist der erfindungsgemäße Wärmetauscher überall dort mit Vorteil einsetzbar, wo das vorne aufgeführte Problem gelöst werden muß.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert werden. Dazu wird auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug genommen.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht des Ladeluftkühlers.

Fig. 2 zeigt einen Teilquerschnitt von **Fig. 1** im Prinzip.

Fig. 3 zeigt das Prinzip einer Ladeluftumlenkung in einer Ansicht von oben.

Fig. 4 zeigt eine **Fig. 3** ähnliche Variante.

Der Ladeluftkühler hat eine quaderförmige Gestalt, die aus den beiden gegenüberliegenden Rohrböden **5** und **6** sowie aus den das Gehäuse komplettierenden Wänden **8** gebildet ist. Die Rohrböden **5** und **6** sowie die Wände **8** bilden gleichzeitig an gegenüberliegenden Enden die Sammelräume **10** und **11** für die Ladeluft aus. Der eine Sammelraum **10** weist eine Eintrittsöffnung **1** auf und der andere Sammelraum **11** eine Austrittsöffnung **2**. Die Rohrböden **5** und **6** weisen eine Vielzahl schlanker Öffnungen auf, die jeweils ein Flachrohr **13** aufnehmen. Vorliegend sind die Öffnungen in den Rohrböden **5** und **6** in fluchtenden Reihen angeordnet. Es versteht sich, daß die Anordnung der Öffnungen bzw. der Strömungskanäle **3** frei wählbar ist. Eine andere nicht gezeigte Ausführungsform hat deshalb eine zueinander versetzte Anordnung der Strömungskanäle **3**. Die Flachrohre **13** verbinden die beiden Rohrböden **5** und **6** und besitzen Inneneinsätze **12**. Die Flachrohre **13** bilden die Strömungskanäle **3** für die Kühlluft **4**. Der Ladeluftkühler ist mit seinen Rohrböden **5** und **6** etwa quer zur Strömungsrichtung der Kühlluft **4** angeordnet.

Der Ladeluftkühler besteht vollständig aus Metall, so daß sämtliche Verbindungen durch Lötten oder Schweißen hergestellt sind. Vorzugsweise sind die Flachrohre **13** mit den Inneneinsätzen **12** und die Enden der Flachrohre **13** in den Öffnungen der Rohrböden **5** und **6** verlötet. Außerdem sind auch die im Strömungskanal für die Ladeluft angeordneten Rippen **9** mittels Lötung an den Flachrohren **13** verbunden. Die Verbindung der Wände **8** mit den Rohrböden **5** und **6** könnte dagegen eine Schweißverbindung sein.

Der Teilschnitt in Richtung des Pfeiles **7** in **Fig. 1** ist in **Fig. 2** gezeigt.

Im Unterschied zu **Fig. 1** sind hier die kurzen Flachrohre **13** eingezeichnet. Die Enden der Flachrohre **13** sind in den Öffnungen der Rohrböden **5** und **6** aufgeweitet worden und liegen deshalb eng und allseitig am Rand der Öffnungen an.

Zwischen den Flachrohren **13** sind Rippen **9** angeordnet, die in den Strömungskanälen für die Ladeluft liegen. Der Ladeluftstrom ist durch Pfeile **14** eingezeichnet. Die Länge der in Richtung des Ladeluftstromes liegenden Rippen **9** ist mindestens gleich der Länge der langen Querschnittsseite der Flachrohre **13**. Die größte Länge ist begrenzt durch die Anzahl und Größe der für den Temperatenausgleich erforderlichen Zwischenräume. Aus dieser Darstellung geht ebenfalls hervor, daß der Ladeluftstrom um die die Strömungskanäle **3** für die Kühlluft bildenden Flachrohre **13** herumströmt. In dem im Bild hintenliegenden Rohrboden **6**

wurde nur eine Reihe der Öffnungen eingezeichnet. Selbstverständlich ist die Anordnung der Öffnungen in beiden Rohrböden gleich, wie es aus der vorstehenden Beschreibung bereits hervorgegangen ist.

Die **Fig. 3** und **4** stellen die Anordnung einer Trennwand **15** dar, die für die Umlenkung des Ladeluftstromes (Pfeile) etwa parallel zu den Rohrböden **5** und **6** verläuft. Weitere nicht gezeigte Varianten haben senkrecht zu den Rohrböden **5** und **6** angeordnete Trennwände **15** und eine dementsprechende Anordnung der Eintrittsöffnung **1** und der Austrittsöffnung **2**.

Die **Fig. 3** und **4** unterscheiden sich lediglich durch die Anordnung der Eintrittsöffnung **1** und der Austrittsöffnung **2**. Der innere Aufbau ist nicht dargestellt worden, weil er identisch ist mit dem in den **Fig. 1** und **2** dargestellten und beschriebenen Aufbau. Die Ladeluftstrom gelangt durch die Eintrittsöffnung **1** in den durch die gestrichelte Linie angedeuteten Sammelraum **10** und strömt gemäß dem Pfeil in Richtung auf den gegenüberliegenden Sammelraum **11**, der hier als Umlenkkasten dient. Die Sammelräume **10** und **11** sind hier, wie bereits beschrieben und identisch mit **Fig. 1** und **2**, durch die Wände **8** und die verlängerten Rohrböden **5** und **6** gebildet worden.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher, insbesondere luftgekühlter Ladeluftkühler, der nach dem Kreuzstromprinzip angeordnete Strömungskanäle für die Ladeluft und für die Kühlluft aufweist, wobei in beiden Strömungskanälen den Wärmeaustausch verbessernde Elemente eingesetzt sind und mit an den Enden der Strömungskanäle für die Ladeluft angeordneten Sammelräumen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strömungskanäle (**3**) für die Kühlluft (**4**) an beiden gegenüberliegenden Enden in Rohrböden (**5** und **6**) münden und die gegenüberliegenden Rohrböden (**5** und **6**) von Wänden (**8**) und Sammelräumen (**10** und **11**) umfaßt sind, die gemeinsam mit den Rohrböden (**5** und **6**) ein Gehäuse bilden, an dem der Einlaß (**1**) und der Auslaß (**2**) für die Ladeluft angeschlossen sind und daß die Ladeluft um die von der Kühlluft (**4**) durchströmten Strömungskanäle (**3**) herumströmt.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strömungskanäle (**3**) für die Kühlluft (**4**) aus einer Vielzahl kurzer, vorzugsweise ovaler oder flacher Rohre (**13**) bestehen, in denen sich wellenförmige Lamellen (**12**) befinden, daß eine gleiche Vielzahl von Öffnungen zur Aufnahme der Rohrenden in den Rohrböden (**5** und **6**) vorgesehen ist und daß die in den Strömungskanälen für die Ladeluft angeordneten wellenförmigen Lamellen (**12**) quer zu den wellenförmigen Lamellen (**12**) in den Flachrohren (**13**) verlaufen.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Strömungsweg zwischen Einlaß (**1**) und Auslaß (**2**) der Ladeluft durch mindestens einen oder mehrere Zwischenräume für den Temperatur- und Druckausgleich unterbrochen ist.
4. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wärmetauscher so angeordnet ist, daß die Rohrböden (**5** und **6**) mit ihrer Vielzahl die Rohrenden aufnehmenden Öffnungen vorzugsweise etwa senkrecht zur Strömungsrichtung der Kühlluft (**4**) liegen.
5. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wärmetauscher etwa ein quaderförmiges Gehäuse aufweist, wobei die Rohrböden (**5** und **6**) die beiden gegenüberlie-

- genden größten Seitenflächen des Quaders darstellen.
6. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre (13) für die Kühlluft (4) an den Enden tulpenartig ausgeformt und in den Öffnungen der Rohrböden (5 und 6) strömungsgünstig befestigt, vorzugsweise gelötet sind. 5
7. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Sammelkästen (10; 11) aus Kunststoff, Aluminiumguß oder anderen für die Formgebung geeigneten Werkstoffen an der Eintritts- und Austrittsseite der Ladeluft angeordnet sind. 10
8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an der Gehäuseseite, an der die Ladeluft eintritt und an der Austrittsseite, die erste Reihe der die Kühlluft (4) aufnehmenden Strömungskanäle (3) ausreichend weit von der Außenkante der Rohrböden (5 und 6) entfernt ist, um zwischen der Gehäuseseite und der ersten Reihe der Strömungskanäle (3) je einen Sammelraum (10 und 11) für die Ladeluft zu bilden. 15 20
9. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Einlaß (1) und der Auslaß (2) an einem Sammelraum (10) angeordnet sind und der gegenüberliegende Sammelraum (11) der Umlenkung dient. 25
10. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Einlaß (1) an einem Sammelraum (10) und der Auslaß (2) am anderen Sammelraum (11) angeordnet ist. 30
11. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmeaustausch zwischen Kühlluft und einem flüssigen Medium stattfindet. 35

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

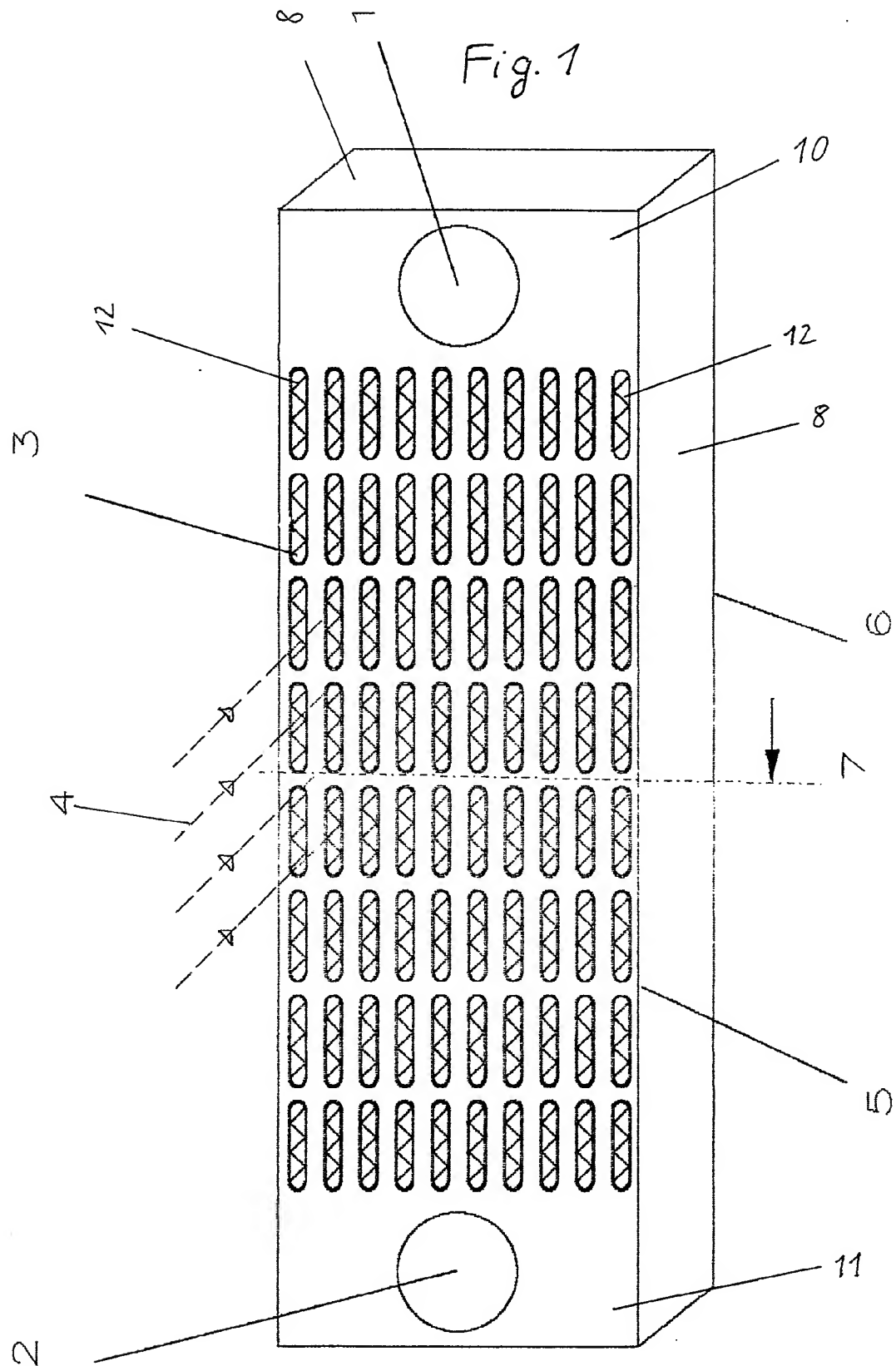


Fig. 2

